

Tallsåddens potential för återbeskogning av marker med tjocka humustäcken eller torv i norra Sverige

*The potential of pine sowing for reforestation of clearfelled sites with
deep organic soil layers*

Torben Svensson



Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för skogsvetenskap
Jägmästarprogrammet
ISSN 1654-1898
Umeå 2021

Tallsåddens potential för återbeskogning av marker med tjocka humustäcken eller torv i norra Sverige

The potential of pine sowing for reforestation of clearfelled sites with deep organic soil layers

Torben Svensson

Handledare: Göran Hallsby, SLU, inst för skogens ekologi och skötsel
Bitr. handledare: Carina Holm, Holmen Skog AB
Examinator: Anders Granström, SLU, inst för skogens ekologi och skötsel

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: A2E
Kurstitel: Examensarbete i skogsvetenskap vid inst för skogens ekologi och skötsel
Kurskod: EX0959
Program/utbildning: Jägmästarprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Utgivningsort: Umeå
Utgivningsår: 2021
Omslagsbild: Torben Svensson
Serietitel: Examensarbeten
Delnummer i serien: 2021:01
ISSN: 1654-1898

Nyckelord: Pinus sylvestris, skogsförnygring, skogssådd, sådd, tall, torvmark, torvtäckt mark, våt fastmark, återbeskogning, Peat covered soil, peatland, Pinus sylvestris, reforestation, Scots pine, sowing, wet mineral soil.

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Sammanfattning

Kostnaden för frösådd är oftast lägre än för plantering och lyckade sådder ger vanligen återväxt med högre stamantal. I praktiskt skogsbruk tillämpas skogssådd inte på alla marker där åtgärden kunde vara ett realistiskt alternativ. Särskilt stor är tvekan att så på marker med tjocka humustäcken. Såddresultatet är bland annat beroende av en kontinuerlig vattentillgång, där det kapillärt stigande markvattnet är den viktigaste källan. Kapillärkraften kan ökas genom markberedning, men om humustäcket är för tjockt förmår inte markberedaren att blottlägga mineraljord och risken för uttorkning ökar.

Syftet med denna studie, utförd på föryngringsytor tillhörande Holmen, var att undersöka plantbildning efter praktisk skogssådd på marker med tjocka humustäcken och utvärdera rådande rekommendationer för tallsådd. Tolv stycken sådda bestånd med 4 – 70+ centimeter tjocka täcken av humus eller torv inventerades. Statistiska ANOVA-analyser gjordes för att fastställa hur föryngringsresultat påverkats av de undersökta faktorerna såddbäddssammansättning, humustjocklek, torvtyp, humifieringsgrad, ståndortstyp och konkurrerande vegetation.

Den vanligaste groningspunkten för tallplantor i harvspår med förekomst av ren mineraljord var i en blandning mellan humus och mineraljord. Harvsegment med förekomst av ren mineraljord hade ett signifikant större uppslag av tallplantor men vare sig i harvspåren eller för föryngringsytorna i stort kunde antalet tallplantor förklaras av lokalt humusdjup eller humifieringsgrad. Däremot konstaterades signifikant större uppslag av glasbjörk och högre totalt stamantal på provytorna med tjockast organiskt material. Inga signifikanta samband kunde ses mellan ståndortstyp, konkurrerande vegetation och föryngringsresultat.

Studien indikerar att tallsådd är funktionellt på marker med tjocka humustäcken och torv. Oavsett det organiska materialets tjockleksslag uppgick antalet barrplantor i medeltal till 5 900 – 7 600 per hektar och antalet potentiella huvudstammar till 7 600 – 11 400 per hektar. Om Holmen skulle välja att föryngra sina marker med en humustjocklek över tio centimeter genom sådd istället för plantering så skulle det kunna innebära en genomsnittlig besparing om cirka 3 – 4 miljoner kronor per år.

Nyckelord: Pinus sylvestris, skogsföryngring, skogssådd, sådd, tall, torvmark, torvtäckt mark, våt fastmark, återbeskogning.

Abstract

Forest sowing is usually cheaper than planting and successful sowings generally gives a higher number of stems in the regeneration. In practical forestry, forest sowing is not applied to all lands where the measure could be a realistic alternative. Particularly large is the doubt to sow on peat and deep humus soils. The sowing result is, among other things, dependent on a continuous supply of water, where the capillary rising groundwater is the most important source. Capillary force can be increased by scarifying, but if the humus is too deep, scarification fails to expose mineral soil and the risk of drought increases.

The overall purpose of this study, performed on regeneration sites belonging to Holmen, was to investigate seedling emergence after pine sowing on soils with deep humus. Twelve sown stands with varying humus depth were inventoried and ANOVA analyzes and calculations were made to determine how regeneration results were affected by seedbed composition, humus thickness, peat type, degree of humification, site type and competing vegetation.

The highest number of germinants and seedlings were found in harrow tracks with exposed mineral soil and especially in locations containing a mixture of humus and mineral soil. Harrow segments with exposed mineral soil had a significantly larger number of pine seedlings than those without. Thickness of the organic soil material and its degree of humification had no significant effect on the number of pine seedlings neither in harrow tracks nor in total. The number of downy birch and the total stem numbers, on the other hand, had a significant connection with humus depth, where the class with the thickest humus layers had the highest stem numbers. No significant relationship could be seen between site type, competing vegetation and regeneration results.

The study indicates that pine sowing is functional on deep humus soils. Regardless of the humus thickness class, the average number of conifers was 5,900 - 7,600 per hectare and the number of potential main stems was 7,600 - 11,400 per hectare. If Holmen were to choose to regenerate their deep humus soils by sowing instead of planting, this could mean an average saving of approximately SEK 3 – 4 million per year.

Keywords: Peat covered soil, peatland, *Pinus sylvestris*, reforestation, Scots pine, sowing, wet mineral soil.

Förord

Detta examensarbete har genomförts vid institutionen för skogens ekologi och skötsel, SLU. Examensarbetet har finansierats och utförts i samarbete med Holmen Skog AB. Arbetet ingår i Jägmästarexamen och motsvarar 30 poäng på D-nivå.

Jag vill tacka min handledare Göran Hallsby vid institutionen för skogens ekologi och skötsel för ovärderlig hjälp genom hela arbetet. Jag vill även tacka Hilda Edlund vid institutionen för skoglig resurshushållning för bra rådgivning vid de statistiska analyserna. Ett stort tack vill jag också rikta till Carina Holm, Sara Nilsson, Emil Strömberg och John Königsson på Holmen Skog för all hjälp, utrustning och rådgivning. Utan er hade detta inte varit möjligt.

Slutligen vill jag tacka min sambo Sanna för ditt varma stöd under såväl bättre som sämre dagar under arbetets gång. Tack!

Torben Svensson
Östersund, 2021

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning	8
1. INLEDNING	9
1.1. Bakgrund	9
1.2. Utgifter och inkomster	10
1.3. Torvmark och marker med tjocka humustäcken	11
1.3.1. Humifiering	11
1.3.2. Skogsdikningsbonitet på torvmarker	11
1.4. Ståndortsfaktorer och såddresultat	12
1.4.1. Vattentillgång	12
1.4.2. Uppfrysning	13
1.4.3. Konkurrerande vegetation	13
1.4.4. Skadegörare	13
1.5. Studieexemplet Holmen	14
1.6. Syfte	15
1.6.1. Frågeställningar	15
2. Material och Metod	16
2.1. Bestånd och provtytor	16
2.2. Inventering	17
2.3. Statistiska analyser	18
2.4. Besparingspotential	19
3. Resultat	21
3.1. Plantbildning och harvspårets egenskaper	21
3.2. Plantbildning i harvspår och humustäckets egenskaper	22
3.3. Total plantbildning och humustäckets egenskaper	26
3.4. Plantbildning, ståndortstyp och konkurrerande vegetation	28
3.5. Besparingspotential	29
4. Diskussion	31
4.1. Resultatdiskussion	31
4.2. Metoddiskussion	33
4.3. Slutsatser	34
4.4. Tillämpning och vidare forskning	35
5. REFERENSER	36
Bilagor	41
Bilaga 1. Beståndsinformation.	41
Bilaga 2. Sammanfattad föryngringsinstruktion Holmen	42

Tabellförteckning

Tabell 1. Medeltemperatur uppmätt vid Umeå flygplats och genomsnittlig nederbörd per månad uppmätt i Röbäcksdalen.....	16
Tabell 2. Produktiv skogsmark per landsdel.....	19
Tabell 3. Uppslag av tallplantor i harvspår beroende på förekomst av ren mineraljord i harvspår.....	21
Tabell 4. Humustjocklekens inverkan på andel harvsegment där ren mineraljord påträffades.....	22
Tabell 5. Antal tallplantor i harvspåret beroende av humifieringsgrad	24
Tabell 6. Antal tallplantor i harvspår redovisat per såddår	25
Tabell 7. Antal tallplantor i harvspår på torvtytor redovisat per såddår	25
Tabell 8. . Totalt uppslag av plantor beroende av humifieringsgrad	27
Tabell 9. Nollyteandel beroende av humusdjup.....	27
Tabell 10. Nollyteandel i medeltal redovisat per såddår	27
Tabell 11. Plantbildning beroende av ståndortstyp	28
Tabell 12. Plantbildning av tall i harvspår beroende av täckningsgrad	28
Tabell 13. Holmens brukade areal på marker med tjock humus.....	30
Tabell 14. Gränsvärden för godkänd föryngring inom Holmen	42

Figurförteckning

Figur 1. Principskiss av cirkelprovytor.	18
Figur 2. Jordsammansättning i frönas gröningspunkter.	21
Figur 3. Histogram över det organiska materialets tjocklek.	23
Figur 4. Antal tallplantor per ha i harvspåren beroende av humusdjup	24
Figur 5. Det insamlade materialets struktur	24
Figur 6. Lyckade harvsådder på torvmarker	24
Figur 7. Uppslag av olika trädslag vid olika humustjocklek.....	26
Figur 8. Täckningsgrad av konkurrerande vegetation.....	26

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

Intresset för sådd som skoglig förnygringsmetod ökade efter andra världskriget (Tirén, 1952) och har sedan dess utförts i varierande omfattning och med olika metoder. Under den senare delen av 1950-talet blev plantering allt populärare och har sedan dess varit den dominerande metoden för skogsodling i Sverige, men skogssådden har trots allt sina fördelar. Kostnaden för en frösådd är oftast lägre än för en plantering. Förnygringsfasen blir förvisso några år längre vid sådd än vid plantering, men istället ger sådd generellt ett högre stamantal i förnygringen. Vid sådd kan förädlat plantagefrö användas, vilket kan vara till såddens fördel jämfört med naturlig förnygring. Det är främst tall som sås, men även en del kontortaförnygringar sker genom sådd (Bergsten & Sahlén, 2013). Mellan åren 2017-2020 förnygrades fyra procent av den totala förnygringsarealen i Sverige genom sådd. Detta var en betydligt lägre andel jämfört med plantering och naturlig förnygring som stod för 85 respektive tio procent (Skogsstyrelsen, 2020b).

Högst plantbildning och plantöverlevnad erhålls vid försommarsådd, det vill säga vid sådd under tidig vår och försommar. Plantavgångarna under höst och vinter är lägre efter försommarsådd än efter sensommarsådd, då groddplantorna blir mer tåliga mot uppfrysning, mekaniska störningar och frost (Bergsten & Sahlén, 2013). Torv har lägre värmeledningsegenskaper än mineraljord och således föreligger det på torvmarker en förhöjd risk för frostsador på plantorna (Witzell, 2017).

Innan sådd bör markberedning göras i form av ytlig konventionell markberedning eller fräsning, gemensamt är att det är en blandning av blekjord och humus som eftertraktas. Denna blandning har i tidigare försök visat sig vara lämplig som såddbädd så länge inte humustäcket är för tjockt (Winsa, 1995).

Radsådd är den vanligaste typen av sådd, vilken kan göras både manuellt eller maskinellt. Enligt Bergsten & Sahlén (2013) har rekommendationen vid maskinell radsådd varit att frögivan inte bör understiga 16 frön per meter såddsträcka. Detta innebär 72 000 frön per hektar givet 4 500 meter harvspår per hektar. Med förbättrad teknik och kunskap så är det möjligt att minska givan. Det bör vid optimala förutsättningar gå att reducera givan till cirka tio frön per meter

såddsträcka vid 4 500 meter harvspår per hektar, vilket innebär 45 000 frön per hektar (Bergsten & Sahlén, 2013). Hög frökvalitet och mikroreparering är två faktorer som ökar plantbildningen avsevärt (Winsa & Bergsten, 1994). Vid mikroreparering skapas små fördjupningar i den markberedda ytan där fröna sedan landar. Detta ökar kapillär stigning, minskar avdunstning och ökar frönas kontakt med gröningssubstratet. Förväntat tillskott från naturligt fröfall är även det en faktor som kan medge reduktion av frögivaren (Bergsten & Sahlén, 2013).

Plantagefrö ger en högre plantbildning, överlevnad och tillväxt jämfört med beståndsfrö. Detta sker tack vare en generellt sett högre mognadsgrad, tusenkornvikt och vitalitet. Möjligheten att använda plantagefrö är avhängig av frötillgången, som för tall i de flesta fall är relativt god. Vid sådd kan plantage- och beståndsfrö blandas för att minska åtgången av plantagefrö och reducera frökostnad, men ändå nyttja plantagefröets fördelar (Bergsten & Sahlén, 2013).

Tidigare forskning och Holmens nuvarande föryngringsinstruktion (bilaga 2) ifrågasätter sådd som föryngringsmetod på marker med tjocka humustäcken. Samtidigt finns incitament till att föryngra genom sådd i högre utsträckning, då det finns möjlighet att använda förädlad material och få en tät föryngring till en lägre kostnad än vid plantering. Att erhålla kunskap i hur väl sådd fungerar på marker med tjocka humustäcken bör således vara av stor vikt för skogsbruket.

1.2. Utgifter och inkomster

Föryngring genom plantering ger en kortare kalmarkstid än sådd då plantorna är minst ett år gamla redan vid plantering och att planterade plantor växer snabbare under de första åren. Vid en lyckad sådd åstadkoms istället ofta ett högre stamantal per hektar jämfört med plantering. Beroende på vidare skötsel av beståndet kan detta resultera i en ökad volymtillväxt på uppemot tio procent under en omloppstid. Således kan förlusten i volymtillväxt från etableringsfasen kontra plantering helt eller delvis kompenseras (Karlsson & Örlander, 2004). Ett sått tallbestånd med hög stamtäthet ger virke med klenare kvistar, något rakare stammar (Agestam m.fl., 1998) och minskad andel juvenilverd, vilket kan klassas som goda egenskaper för till exempel sågtimmer (Karlsson & Örlander, 2004). En hög stamtäthet reducerar dessutom de negativa effekterna av eventuell viltbetning (Bergsten & Sahlén, 2013). Det höga stamantal som en lyckad sådd kan medföra innebär dock en långsammare diametertillväxt och längre omloppstid. De framtida intäkterna från avverkningskommer senare vilket inverkar negativt på förräntning på investerat kapital (Karlsson & Örlander, 2004). I en nuvärdesberäkning av Glöde et al. (2003) beräknades ett skötselprogram med maskinell sådd trots allt ge det högsta nuvärdet av alla jämförda alternativ för ståndortsindex T20 i norra Sverige, givet en kalkylränta om 2,5 procent. Såddalternativet uppvisade i det fallet ett nuvärde nästan 1 400 kronor per hektar högre än alternativet med plantering.

1.3. Torvmark och marker med tjocka humustäcken

Den svenska definitionen av torvmark innebär att marken ska ha ett torvtäcke som är minst 30 cm tjockt. Om torvtäcket är grundare än 30 cm men markens bottenskikt ändå är anpassat till våta förhållanden, t.ex. dominerat (>50%) av vitmossor eller andra hydrofila mossor, så kallas det för våt fastmark. Begreppet torvtäckt mark inkluderar både torvmark och våt fastmark (Hånell, 1991). Torvjordens egenskaper bestäms å ena sidan av sammansättningen av växtmaterial, som beskrivs genom olika torvtyper (Laine et al, 2000), och å andra sidan av humifieringsgrad. Torvtypen återspeglar huvudsakligen jordens näringsstatus och det finns således ett relativt bra samband mellan torvkomposition och ståndortstyp. Torvtyperna kan indelas i de tre huvudtyperna vitmossedominerad torv, starrdominerad torv och veddominerad torv (Päivänen & Hånell, 2012).

I Sverige finns cirka 6,4 miljoner hektar torvmark och 3,6 miljoner hektar våt fastmark, vilket tillsammans blir cirka tio miljoner hektar (Hånell, 1990). Arealen torvmark med produktiv skog uppskattades av Hånell (2009) till cirka 990 000 hektar, varav 746 000 hektar på dikad torvmark. Utöver dessa arealer finns produktiv skog på marker med torvtäcken tunnare än 30 centimeter. Torvmarker med produktiv skogsmark återfinns i alla Sveriges landsdelar (Drott, 2016).

1.3.1. Humifiering

Torv, bestående av dött växtmaterial, deformeras efterhand i en humifieringsprocess. Humifiering innebär nedbrytning av fysisk struktur och förändringar i kemiskt tillstånd (Laiho, 2008). Det är också förknippat med mineralisering, där organiskt material bryts ned och näringsämnen tillgängliggörs för vegetationen (Päivänen & Hånell, 2012). Ohumifierad torv innehåller en stor andel vatten vid mättnad, men släpper lätt ifrån sig vatten. Torv med högre humifieringsgrad innehåller en lägre andel vatten vid mättnad, men har istället en högre förmåga att hålla vatten vid t.ex. torka (Päivänen, 1973).

1.3.2. Skogsdikningsbonitet på torvmarker

Med skogsdikningsbonitet avses markens skogliga produktionsförmåga efter dikning. Den förväntade skogsdikningsboniteten för en torvmark bestäms av ståndortstyp och klimatläge. Ståndortstypen bestäms av vegetationen i fältskiktet och kan variera från högörttyp till rosling-tranbärtyp, som har högst respektive lägst skogsdikningsbonitet. Klimatläget bestäms sedan i form av en temperatursumma enligt Odin, Eriksson & Perttu (1983). När dessa parametrar har fastställts kan skogsdikningsboniteten bestämmas (Hånell, 2008).

1.4. Ståndortsfaktorer och såddresultat

1.4.1. Vattentillgång

Resultatet av sådd är beroende av en rad olika faktorer. Viktigt för att säkerställa god frögroning och plantbildning är kontinuerlig tillgång till vatten utan att utsätta fröet för dränkning och syrebrist. Vattentillgången kan bestå av kapillärt stigande markvatten, regn och dag. Då just kontinuerlig tillgång till vatten är av stor vikt så är det kapillärt stigande markvattnet viktigast. Kapillärkraften har ett starkt samband med markens textur och det organiska materialet på markytan har en lägre kapillärkraft än mineraljord. Markberedning kan ge en såddbädd med säkrare kapillär vattenförsörjning eftersom kapillärkraften är starkare i mineraljord (Winsa, 1995). Om humustäcket är för tjockt förmår dock inte markberedaren att blottlägga mineraljord och risken för uttorkning ökar.

Vitmossedominerade bottenskikt på dikade torvmarker kan betraktas som välfungerande groningsbäddar. Efter dikning drar sig dock vitmossan tillbaka och istället breder väggmossa, kvastmossa och husmossa ut sig och så småningom bildas ett tjockt mårtäcke. Ett tjockt mårtäcke blir lätt torrt, vilket hämmar frögroning, plantetablering och plantornas tillväxt (Ruotsalainen, 2008).

Finkorniga jordarter har hög kapillär förmåga medan grovkorniga jordarter har en lägre förmåga. Finkorniga jordar kan istället ge upphov till syrefattiga förhållanden vid för högt vatteninnehåll, medan den risken är låg i grövre jordar. Fröets krav på både syre- och vattentillgång innebär att jordar med medelgrov struktur är mest välanpassade för sådd (Oleskog et al., 2000).

I ett försök av Oleskog & Sahlén (2000) testades frögroning i fyra olika groningsbäddar under bevattning och utan bevattning. I försöket testades såbäddar bestående av mineraljord, humus, vägg- och husmossa samt malet organiskt material. Utan bevattning grodde inga frön, troligen på grund av för torra förhållanden i såbäddarna. Vid bevattning grodde fröna oavsett såddbädd, med bästa groning i humusen. Vid bevattning var temperatur en viktigare faktor än fukt och grobarheten var högst i de varmaste såbäddstyperna, som annars ansågs vara dåliga grobarhetssubstrat på grund av torkrisken. Marktemperaturen i humus kan vid låg fuktighet lätt bli hög medan bar mineraljord, som har bättre värmeledande egenskaper, inte uppnår lika hög temperatur under samma väderförhållanden (Winsa, 1995). Temperatur och nederbörd under sommarmånaderna (juni-augusti) varierar mellan olika år, vilket innebär att olika år kan vara mer eller mindre gynnsamma ur ett frögroningsperspektiv (jfr. Winsa, 1995 ; Oleskog & Sahlén, 2000).

1.4.2. Uppfrysning

Finkornig mineraljord och höghumifierad torv har en högre vattenhållande förmåga än grövre jordar och kan därför vara mer uppfrysningsbenägen, vilket kan ge problem med uppfrysning som kan döda groddplantorna (Goulet, 1995). I norra Sverige är risken för uppfrysning som störst tidigt på våren och sent på hösten. I södra Sverige finns risk för uppfrysning under vintern då marken sällan är snötäckt (Bergsten et al., 2001). På uppfrysningsbenägen mark bör inte rostjord exponeras då det ökar uppfrysningsrisken ytterligare. Uppfrysningsrisken kan däremot reduceras vid markberedningen genom inblandning av organiskt material (de Chantal et al., 2007). Ren humus eller humusinblandning i mineraljord isolerar marken och bryter vattnets kapillära stigning, vilket reducerar uppfrysningsrisken. På en mineraljordsyta är uppfrysningsrisken högre och den ökar med ökande storlek på den blottlagda mineraljordsytan (Bergsten et al., 2001).

Humifieringsgrad, och därmed uppfrysningsbenägenhet, varierar mellan olika torvmarker och ökar vanligen ju längre ned i torven man mäter (Lundgren, 2007).

1.4.3. Konkurrerande vegetation

Såddresultatet påverkas även av konkurrerande vegetation. På bördiga marker kan konkurrerande vegetation i form av olika grässorter innebära mekanisk störning (Winsa, 1995). På svagare marker kan det förekomma allelopati, där exempelvis kråkris har förmågan att utsöndra ämnen som hämmar tillväxten hos andra växter (Nilsson m.fl., 2000). Konkurrerande vegetation såsom exempelvis kråkris förekommer även på torvmarker (Hånell, 2008). I vårt grannland Finland finns tallsådd representerat som förnygringsrekommendation på torvmarkstyperna lingontorvmo och ristorvmo, och då i kombination med antingen högläggning eller en markberedning som blottar yttorven. I norra Finland gäller rekommendationen även för blåbärstorvmoar, men då med reservation för att gräs kan kväva plantorna. På de svagaste torvmarkerna rekommenderas sådd eller fröträdsställning till och med framför plantering (Ruotsalainen, 2008).

1.4.4. Skadegörare

För att erhålla god produktion och virkeskvalité i ett bestånd kan det vara viktigt att motverka skadegörare, där förekomst och betydelse av olika skadegörare varierar med beståndsålder och utvecklingsfas. Plantor kan skadas av olika skadeinsekter, vilket kan innebära stora kostnader i form av underkända förnygringar och nedsatt produktion som följd. Snytbaggen (*Hylobius abietis*) är en skadeinsekt som vållar stor skada och årligen medför stora kostnader för skogsbruket (Ståhl & Berg, 2013). Markberedning minskar snytbaggeskadorna på plantor, där typen av gröningsmiljö som åstadkoms är avgörande för plantornas överlevnad. Plantor som omges av ren mineraljord får minst skador av snytbagge, medan humusinblandning i

mineraljorden ökar skadorna. Plantering i bearbetad ren humus minskar inte skadorna nämnvärt jämfört med plantering i ett opåverkat humusskikt (Petersson m.fl., 2004). Skadereduceringen som åstadkoms vid markberedning kan dock upphöra nästan helt redan andra säsongen efter markberedning, då inväxt av vegetation i den markberedda ytan sker (Örlander & Nordlander, 2003).

Hyggesvila minskar risken för snytbaggeskador på plantor. Det innebär att man efter skörd väntar ett antal år innan plantering genomförs. Cirka fyra till fem år efter skörd har nästan alla snytbaggar lämnat hygget då stubbrötterna inte längre är tillräcklig föda åt nya larver (Nordlander, 1987 ; Örlander & Nilsson, 1999).

Såddplantor kan förväntas klara sig bättre från snytbaggeskador än planterade plantor, tack vare att plantorna uppnår en snytbaggevänlig storlek först när majoriteten av snytbaggarna redan lämnat hygget. I en studie av Danielsson m.fl. (2008) var risken för död av snytbaggeskador avtagande med ökande rothalsdiameter, det vill säga större plantor. Undantaget från detta var extremt små plantor, som kunde undgå angrepp av snytbaggar. I ett försök om föryngring på brända hyggen av von Hofsten & Weslien (2001) så var snytbaggeangreppen avsevärt lägre hos de sådda plantorna än hos de planterade, som drabbades hårt.

1.5. Studieexemplet Holmen

Holmen äger cirka 1,3 miljoner hektar skog, varav drygt en miljon hektar är produktiv skogsmark. Inom skogsinnehavet utfördes år 2019 skogsodling på 9 400 hektar (Holmen, 2020). Av den totala återväxtarealen inom skogsinnehavet bedömer de att sådd utgör cirka 20 procent, plantering 75 procent och insådd av löv cirka fem procent. Den uppskattade andelen sådd (20 procent) är betydligt högre än genomsnittet i Sverige (4 procent). Minst 70 procent av skogsodlingsarealen bör enligt dem själva återbeskogas med tall (Norgren, 2018). Enligt företagets föryngringsinstruktion ska sådd unvikas på marker med organiskt material, i form av torv eller humus, tjockare än tio centimeter (Norgren, 2020). Samtidigt finns i bolagets beståndsregister 25 269 hektar brukad areal torvmark registrerad och därtill okända arealer med tjocka humustäcken.

1.6. Syfte

Det övergripande syftet med studien var att undersöka plantbildning vid tallsådd på marker med tjocka humustäcken i Umeå kommun, Västerbotten genom att besvara nedanstående frågeställningar.

1.6.1. Frågeställningar

1. Hur inverkar såddbäddens sammansättning av humus och mineraljord på plantbildning av tall i harvspår?
2. Hur inverkar humustäckets tjocklek, torvtyp och humifieringsgrad på plantbildning av tall i harvspår?
3. Hur inverkar humustäckets tjocklek, torvtyp och humifieringsgrad på total plantbildning per trädslag?
4. Hur inverkar torvmarkens ståndortstyp på plantbildning av tall i harvspår och total plantbildning per trädslag, samt hur inverkar konkurrerande vegetation på plantbildning av tall i harvspår på torvmarker?
5. Hur stor är den potentiella besparingen för Holmen i att föryngra marker med humustäcken tjockare än tio centimeter genom sådd istället för plantering?

2. Material och Metod

Arbetet inleddes med beståndsurval och inventering av tolv stycken sådda bestånd, följt av statistiska analyser av insamlade data. Slutligen gjordes beräkningar av möjligheter till utökad areal sådd inom Holmens skogsinnehav och besparingspotentialen jämfört mot föryngring genom plantering.

2.1. Bestånd och provytor

Urval av bestånd gjordes ur Holmens beståndsregister "BESK". Då förutsättningar i till exempel temperatur och nederbörd varierar mellan olika år (tabell 1) så valdes sådder från tre olika år ut. Bestånden var belägna i Umeå kommun och hade blivit sådda under år 2015, 2017 eller 2018.

Tabell 1. Medeltemperatur uppmätt vid Umeå flygplats och genomsnittlig nederbörd per månad uppmätt i Röbäcksdalen, Umeå. Medeltal för sommarmånaderna (jun-aug) (SMHI, 2020)

Table 1. Mean temperature at Umeå Airport and mean precipitation in Röbäcksdalen, Umeå. Average for the summer months (June-August)

År	Medeltemp, °C	Nederbörd, mm
2015	13,7	55,2
2017	13,4	50,4
2018	16	46

I beståndsregistret gjordes en sortering på grundförhållande, från lågt till högt. Grundförhållandet anger markens bärighet där jordart, armering och fuktighet sammanvägs (Berg, 1995). Därefter valdes de fyra första bestånden ut. För att kvalificera in skulle ett bestånd vara sått med svensk tall (*Pinus sylvestris*) och enligt registret inte vara berört av senare åtgärder. Detta resulterade i ett urval av totalt tolv bestånd, som sedan lades in i Holmens program för plantinventering. De utvalda bestånden hade egenskaper enligt bilaga 1 och gemensamt för dem var att ingen mikropreparering hade utförts i samband med harvsådden. Samtliga objekt hade såtts maskinellt via såddkannor placerade direkt efter markberedningsaggregatets harvtallrikar. Exakt frögiva per löpmeter är inte känd men bör ha legat kring cirka tio frön per meter harvspår.

I bestånden slumpades sedan punkter ut av programmet och punkten närmast beståndets nordvästra hörn valdes alltid som startpunkt. Därefter lades cirka 70

stycken provvytor ut vinkelrätt mot harvspårens riktning mitt i beståndet, och med ett förband som beräknades enligt formel 1.

$$1) \text{ Förband} = \sqrt{\text{Brukad areal} / 70}$$

Provpunkterna uppsöktes med hjälp av trådmätare och kompass. Om en yta delvis föll utanför området flyttades den in. Provytecentrum noterades med en GPS-position med hjälp av en Garmin Alpha 50.

2.2. Inventering

Provpunkterna utgjorde centrum för cirkelprovytor och för datainsamling på markberedd mark användes ett tvåmeters segment av närmast belägna harvspår (figur 1). Eventuell förekomst av ren mineraljord inom segmentet noterades. För att bedömas som förekomst av ren mineraljord skulle markberedningen ha brutit igenom humuslagret och blottlagt en sammanhängande ren mineraljordsyta om minst 10 x 20 centimeter. Därefter räknades antalet tallplantor med gröna sekundärbarr inom segmentet, och bedömning gjordes om de grott i ren mineraljord, humus eller en blandning av dem. Antalet tallplantor i harvspår per hektar uträknades genom att dividera antalet tallplantor per segment med två och därefter multiplicera det med 4000, då det inom företaget eftersträvas minst 4 000 meter harvspår per hektar vid harvsådd (Norgren, 2020).

Från provytecentrum noterades antalet synliga barrplantor med gröna sekundärbarr samt alla synliga levande lövplantor inom en 1,785 meter cirkelprovyta (10m²) som uppmättes med hjälp av måttband. Av dessa plantor räknades de vars stammitt föll inom provytan.

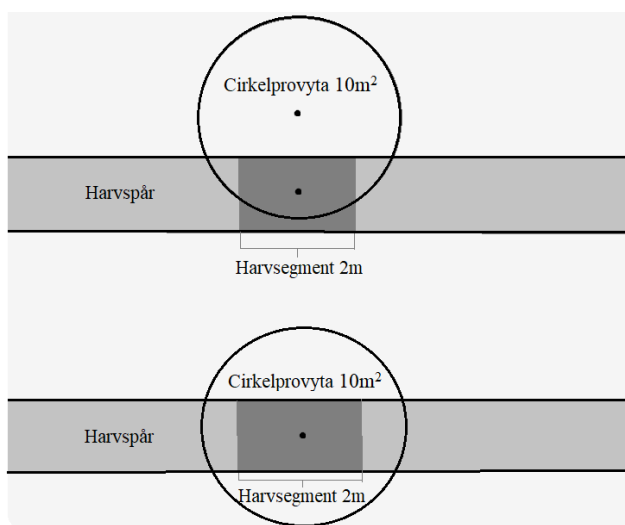
Bedömning av trädslag som kan vara huvudplantor görs egentligen med ledning av ståndortsfaktorerna på den enskilda provytan (Skogsstyrelsen, 2017). I den här studien antogs att majoriteten av provytorna var på svag och fuktig mark, varför tall, gran, vårtbjörk och glasbjörk kunde räknas som potentiella huvudplantor. Om det på en provyta saknades huvudplantor inom 1,785 meters radie men fanns huvudplantor inom tre meter räknades det som en ”provyta med noll plantor”. Om det inte fanns huvudplantor inom tre meter räknades det istället som en ”nollyta”.

Humus- eller torvdjup mättes i provytecentrum med hjälp av en 70 centimeter lång jordsond. Om humusdjupet var 30 centimeter eller mer så bestämdes torvtyp efter okulär bedömning och humifieringsgrad enligt von Posts humifieringsskala. Von Posts humifieringsskala går från klass H1 till H10 där klass H1 står för fullständigt ohumifierad torv, klass H10 för fullständigt humifierad torv och klass H2-H9 för stadier däremellan (Puustjärvi, 1970). Humifieringsgraden bestämdes genom kramning av prov som togs 10-15 centimeter ned i torven. Om

provytecentum var i ett harvspår så bestämdes torvdjup, torvtyp och humifieringsgrad på närmaste opåverkade mark.

På torvmarker så bestämdes även ståndortstyp enligt Hånell (2008) från högröttyp ned till rosling-tranbärtyp.

Slutligen bedömdes täckningsgrad av konkurrerande vegetation i harvsegmentet. I harvsegmentets mitt lades en 0,5 x 0,5 meters kvadrat ut, inom vilken täckningsgrad av konkurrerande vegetation i botten- och fältskikt bedömdes. Därefter adderades täckningsgraderna i botten- och fältskikt till varandra för att erhålla den totala täckningsgraden inom segmentet. Vid inventering av sådder från 2015 bedömdes täckningsgrad, groningspunkt och förekomst av mineraljord på enbart 52 provtytor. Övriga provtytor var snötäckta varför bedömning uteslöts.



Figur 1. Principskiss av cirkelprovytor och provytecentrum samt harvsegment och segmentmitt
Figure 1. Sketch of circle plots and harrow segments

2.3. Statistiska analyser

Det insamlade datat analyserades i statistikprogrammet Minitab 19. Variansanalys gjordes med hjälp av funktionen ANOVA-Fit General Linear Model. Åldrar och bestånd inkluderades alltid vid analys och "nesting" användes för att "nesta" bestånd i år, då respektive bestånd bara förekom i ett år. Genom att alltid inkludera åldrar och bestånd som faktorer tog modellen i analysen hänsyn till effekterna av variationen mellan bestånd och år enligt formel 2.

$$2) Y_{ijkl} = \mu + \beta A_i + \theta B_{j(i)} + \tau X_k + \epsilon_{ijkl}$$

Där:

Y_{ijk} = responsvariabel för observation l , med egenskap k , i bestånd j för år i .

M = responsvariabelns medelvärde, oavsett år, bestånd och egenskap.

A_i = år i

$B_{j(i)}$ = bestånd j , i år i

X_k = egenskap k (till exempel humustjocklek)

ϵ_{ijkl} = försöksfel, där $\epsilon \sim N(0, \sigma_\epsilon)$

När en faktor som undersöktes hade signifikant påverkan ($p < 0,05$), användes parvisa Tukey-justerade jämförelser med 5 % signifikansnivå för att undersöka vilka nivåer som skiljde sig åt. Nivåer som skiljde sig signifikant åt antog olika bokstäver i en gruppering, medan nivåer som inte kunde skiljas åt antog samma bokstav. När faktorer inte hade någon signifikant påverkan ($p > 0,05$) redovisades resultatet istället bara genom medelvärden.

2.4. Besparingspotential

Holmens förväntade kostnader för sådd respektive plantering för år 2021 inom region nord användes för att beräkna den förväntade skillnaden i kostnad metoderna emellan.

Beräkning av utökad areal sådd gjordes med hjälp av Holmens beståndsregister där den brukade arealen produktiv skogsmark på torvmark fanns registrerad. Därefter inhämtades data från Riksskogstaxeringens databas. Från Riksskogstaxeringens databas inhämtades årsmedelvärden från 2015-2019, där Sveriges produktiva skogsmark redovisades per humustjocklek och landsdel. För varje landsdel uträknades sedan de procentuella andelarna mellan 10-30 centimeter och över 30 centimeter humustjocklek (tabell 2).

Tabell 2. Produktiv skogsmark per landsdel i Sverige i hektar på humustjocklekarna 10-30 centimeter (10-30) samt över 30 centimeter (>30) enligt Riksskogstaxeringen, följt av deras inbördes andelar i procent

Table 2. Productive forest land per region in Sweden in hectares on humus thicknesses 10-30 centimeters (10-30) and over 30 centimeters (> 30) according to the National Forest Inventory, followed by their relative proportions in percent

	10-30, ha	10-30, %	> 30, ha	> 30, %
N.Norrland	2274562	82%	506664	18%
S.Norrland	1570871	76%	501628	24%
Svealand	2173382	78%	618924	22%
Götaland	2330124	75%	796558	25%
Summa	8348939	-	2423774	-

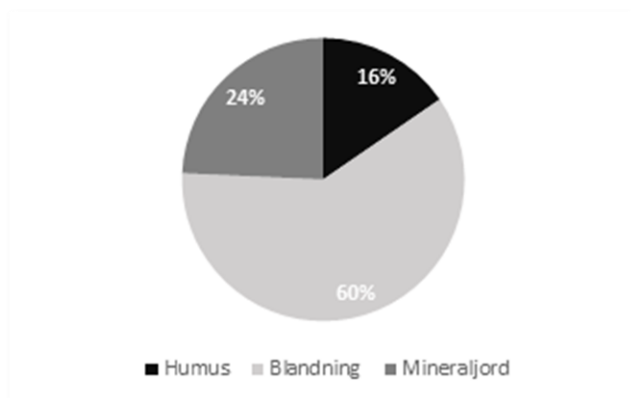
Dessa andelar användes sedan för att, med hjälp av den brukade arealen produktiv skogsmark på torvmark inom Holmens markinnehav i respektive landsdel, approximera arealen på mark med 10-30 centimeter humustjocklek. Arealerna adderades med varandra och dividerades med 100 för att skatta Holmens

årliga föryngringsyta där humustjockleken är över tio centimeter, givet antagandet om en omloppstid på 100 år. Den årliga föryngringsytan multiplicerades sedan med kostnadsskillnaden för att beräkna den potentiella besparingen i att föryngra dessa marker med sådd istället för plantering.

3. Resultat

3.1. Plantbildning och harvspårets egenskaper

Den vanligaste groningspunkten för fröplantor i harvspår med förekomst av ren mineraljord var i en blandning mellan humus och mineraljord. Näst vanligast var ren mineraljord och därefter ren humus (figur 2).



Figur 2. Jordsammansättning i frönas groningspunkter. En blandning av humus och mineraljord visade sig vara den vanligaste groningspunkten

Figure 2. Soil composition in the germination spot of the seeds. A mixture of humus and mineral soil proved to be the most common germination spot

Förekomst av mineraljord i harvspåret ökade plantbildningen av tall inom harvspåret. Uppslaget av tallplantor var signifikant högre ($p=0,003$) i harvsegment med förekomst av ren mineraljord än i de utan (tabell 3).

Tabell 3. Uppslag av tallplantor i harvsegment med eller utan mineraljord. Olika bokstäver i grupperingen innebär signifikant skillnad

Table 3. Number of pine seedlings in harrow segments with or without exposed mineral soil. Different letters in the grouping means significant difference

Ren mineraljord	n	Tall/segment	Tall/ha	Gruppering
Ja	274	2,23258	4465	A
Nej	194	1,71867	3437	B

Humusdjupet hade en signifikant påverkan på andelen harvsegment med förekomst av ren mineraljord ($p=0,0$). Andelen var högst vid 0-10 centimeters humustjocklek och betydligt lägre vid 11-20 centimeters humustjocklek. Förekomst av ren mineraljord i harvsegment noterades på ytor med humustäcken upp till och med 20 centimeter (tabell 4).

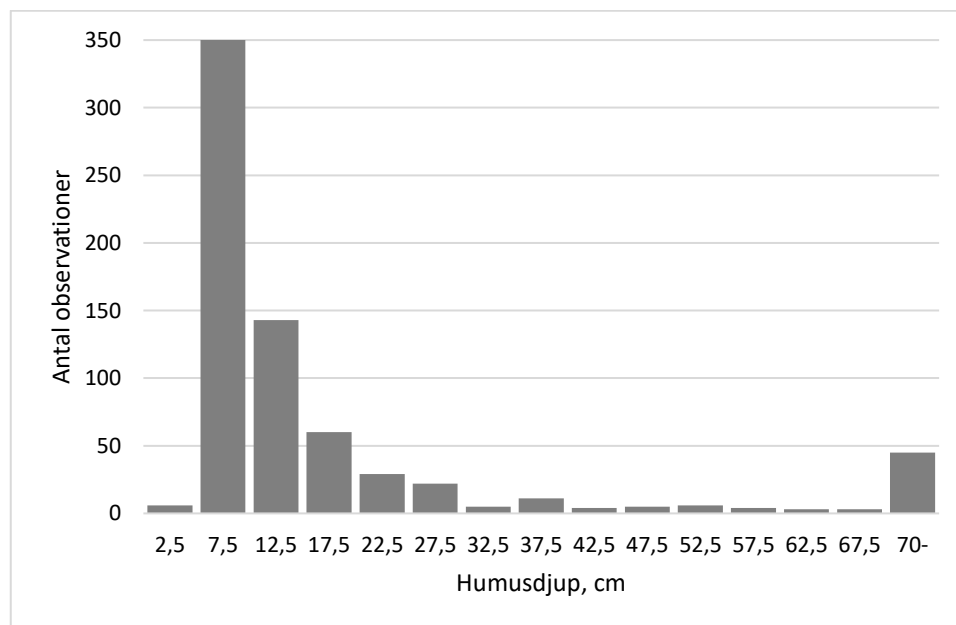
Tabell 4. Humustjocklekens inverkan på andel harvsegment där ren mineraljord påträffades. Olika bokstäver i grupperingen innebär signifikant skillnad

Table 4. The effect of humus depth on the proportion of harrow segments where pure mineral soil was found. Different letters in the grouping means significant difference

Humustjocklek, cm	n	Ren	
		mineraljord	Gruppering
0-10	236	86%	A
11-20	122	59%	B
21-	44	0%	C

3.2. Plantbildning i harvspår och det organiska materialets egenskaper

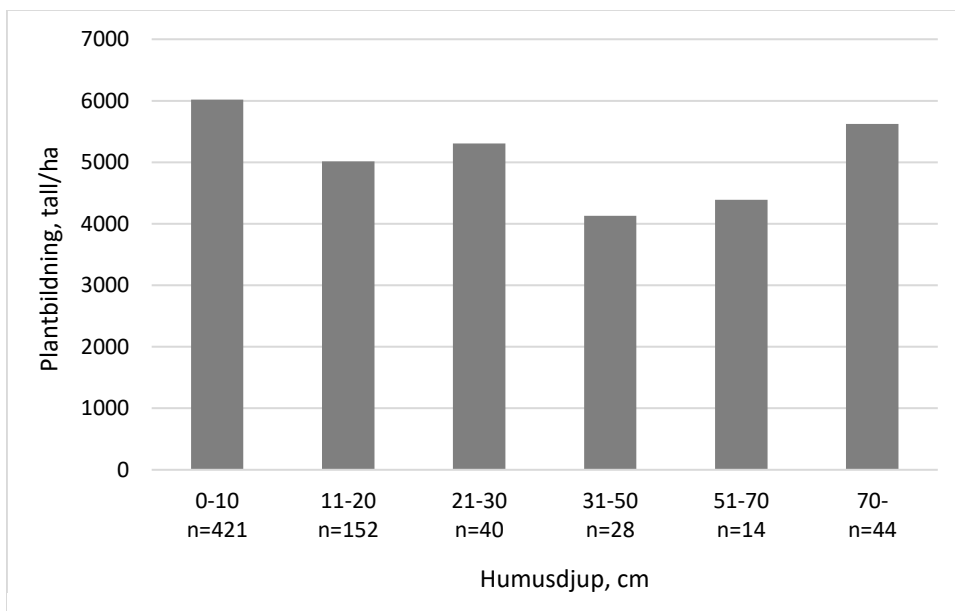
Det organiska materialets tjocklek varierade mellan provpunkterna. Ett tunnare humustäcke omkring fem till tio centimeter var vanligast förekommande (figur 3).



Figur 3. Histogram över det organiska materialets tjocklek i det insamlade datat. Tjocklek redovisad per klassmitt i klasser om fem centimeter

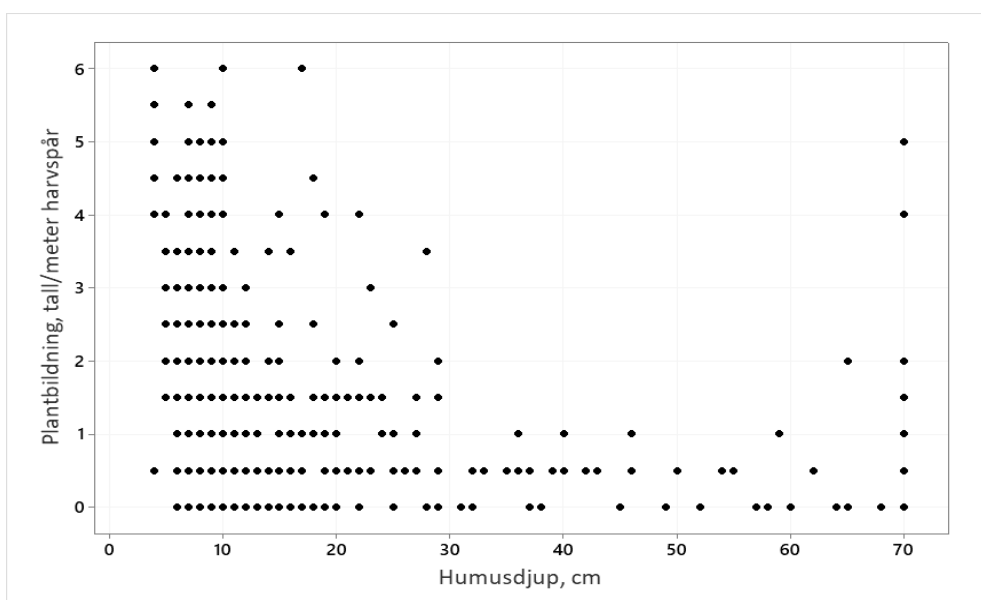
Figure 3. Histogram of the thickness of the organic material in the collected data. Thickness reported per class center in classes of five centimeters

Humustjocklek hade ingen statistiskt signifikant ($p=0,074$) påverkan på uppslaget av tall i harvspår. Plantbildningen av tall i harvspår var i medeltal högst vid humustjocklek 0-10 centimeter men vid ökande humustjocklek kunde ingen systematik urskiljas i plantuppslag (figur 4). Höga plantuppslag kunde noteras även i harvsegment på tjocka torvmarker (figur 5, 6).



Figur 4. Antal tallplantor per ha i harvspåren i relation till tjockleken av organiskt material i den ostörda marken

Figure 4. The relation between humus depth and plant formation of pine in harrow tracks



Figur 5. Det insamlade materialets struktur med avseende på humusdjup och plantbildning av tall per meter harvspår

Figure 5. The structure of the collected data with respect to humus depth and plant formation of pine per meter of harrow tracks



Figur 6. Lyckade harvsådder på torvmarker med torvdjup över 70 centimeter. Foto: Torben Svensson

Figure 6. Successful sowing of pine on peatlands with peat depths over 70 centimeters

Av de totalt 86 torvtytor som inventerades kunde enbart torvtypen vitmossetorv konstateras. Därför kunde inga jämförelser av plantuppslag i olika torvtyper göras. Ingen statistisk signifikans ($p=0,696$) eller tydligt samband kunde urskiljas mellan humifieringsgrad och uppslag av tall i harvspår (tabell 5).

Tabell 5. Antal tallplantor i harvspåret beroende av humifieringsgrad

Table 5. Number of pine seedlings in the harrow track depending on the degree of humification

Humifieringsgrad	n	Tall/ha
H2	12	2965
H3	18	2987
H4	6	3031
H5	13	4102
H6	37	3945

Såddår hade signifikant påverkan på talluppslaget i harvspår ($p=0,0$). År 2015 hade i medel högst antal plantor. Trakter sådda år 2017 hade ett något lägre uppslag medan sådder från 2018 hade lägst uppslag (tabell 6).

Tabell 6. Antal tallplantor i harvspår redovisat per såddår. Olika bokstäver i grupperingen innebär signifikant skillnad

Table 6. Number of pine seedlings in harrow tracks depending on sowing year. Different letters in the grouping means significant difference

År	n	Tall/ha	Gruppering
2015	227	8057	A
2017	242	5007	B
2018	226	2172	C

Sett enbart till torvmarker så var uppslaget av tallplantor i harvspår avsevärt högre för trakter sådda 2017 än sådder från 2015 och 2018. Resultatet var statistiskt signifikant ($p=0,0$) men resultatet för 2015 baserades på enbart tre observationer (tabell 7).

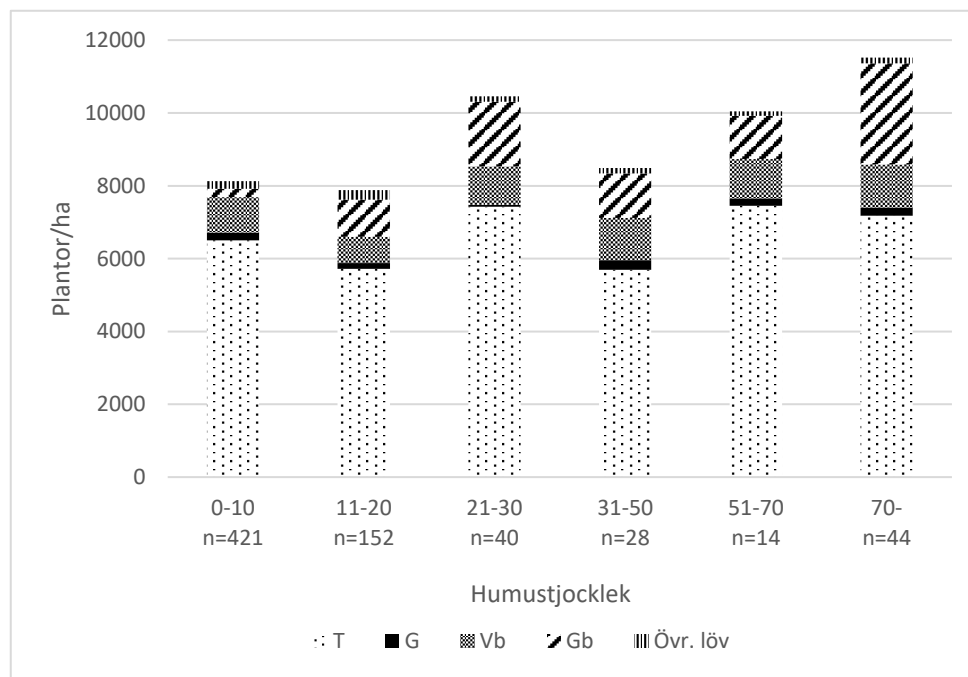
Tabell 7. Antal tallplantor i harvspår på torvtytor redovisat per såddår. Olika bokstäver i grupperingen innebär signifikant skillnad

Table 7. Number of pine seedlings in harrow tracks on peat surfaces depending on sowing year. Different letters in the grouping means significant difference

År	n	Tall/ha	Gruppering
2015	3	358	B
2017	9	7166	A
2018	74	1056	B

3.3. Total plantbildning och det organiska materialets egenskaper

Analysen påvisade inget statistiskt signifikant samband mellan humustjocklek och uppslag av tall ($p=0,08$), gran ($p=0,535$), vårtbjörk ($p=0,842$) eller övrigt löv ($p=0,936$). Sambandet mellan humustjocklek och uppslag av glasbjörk var signifikant ($p=0,0$), där uppslaget av glasbjörk var lägst i den tunnaste humustjockleksklassen och högst i den tjockaste humustjockleksklassen. Det sammanlagda plantuppslaget hade också ett signifikant samband ($p=0,014$) med en likadan trend som för glasbjörk (figur 7).



Figur 7. Uppslag av tall (T), gran (G), vårtbjörk (Vb), glasbjörk (Gb) och övrigt löv (Övr. löv) per hektar vid olika humustjocklek

Figure 7. Number of pine (T), spruce (G), silver birch (Vb), downy birch (Gb) and other leaves (Övr. löv) per hectare at different humus thicknesses

Inget signifikant samband kunde urskiljas mellan humifieringsgrad och uppslag av tall ($p=0,622$), och inte heller mellan humifieringsgrad och totalt plantuppslag ($p=0,979$) (tabell 8).

Tabell 8. . Totalt uppslag av tallplantor per hektar samt totalt plantuppslag av samtliga trädslag per hektar beroende av humifieringsgrad

Table 8. Total number of pine seedlings per hectare and total plant spread of all tree species per hectare depending on the degree of humification

Hum. grad	n	Tall/ha	Total/ha
H2	12	8942	11460
H3	18	8996	11931
H4	6	8937	12206
H5	13	6876	11029
H6	37	7437	11506

Nollyteandelen hade ett signifikant samband med humuslagrets tjocklek ($p=0,003$). Lägst nollyteandel noterades vid en humustjocklek på 0-10 centimeter. Klasserna upp till 30 centimeter hade nollyteandelar under två procent medan klasserna med humustäcken tjockare än 30 centimeter hade en betydligt högre nollyteandel (tabell 9).

Tabell 9. Nollyteandel beroende av humusdjup. Olika bokstäver i grupperingen innebär signifikant skillnad och flera bokstäver innebär att det inte går urskilja vilken av grupperna som klassen tillhör.
Table 9. Plots without seedlings depending on humus depth. Different letters in the grouping means significant difference and several letters mean that it is not possible to distinguish which of the groups the class belongs to

Humustjocklek	n	Nollyteandel	Gruppering
0-10	421	0,8%	A
11-20	152	1,7%	A
21-30	40	1,0%	A
31-50	28	4,4%	A B
51-70	14	7,9%	B
71-	44	3,5%	A B

Sett över alla provytor hade såddåret en statistiskt signifikant påverkan på nollyteandelen ($p=0,0$). År 2018 hade betydligt högre nollyteandel än 2015 och 2017 (tabell 10).

Tabell 10. Nollyteandel i medeltal resovisat per såddår. Olika bokstäver i grupperingen innebär signifikant skillnad

Table 10. Plots without seedlings in average depending on sowing year. Different letters in the grouping means significant difference

År	n	Nollyteandel	Gruppering
2015	229	2,3%	A
2017	243	1,9%	A
2018	227	5,4%	B

Sett till enbart torvtyterna så skiljde sig även där nollyteandelen i medel beroende på såddår. Resultatet var i analysen dock inte statistiskt signifikant ($p=0,153$). Nollyteandelen var avsevärt högre för sådder från 2018 (9,9%) än sådder 2015 (2,4%) och 2017 (0,5%), men resultatet från 2015 baserades på enbart tre observationer.

3.4. Plantbildning, ståndortstyp och konkurrerande vegetation

Inget signifikant samband kunde urskiljas mellan ståndortstyp och uppslag av tall i harvspår ($p=0,154$), totalt uppslag av tall ($p=0,075$) eller totalt uppslag av alla trädslag ($p=0,075$). Både uppslag av tall och totalt plantuppslag var i medeltal lägre på de bördigare ståndortstyperna Blåbär-fräkentyp (BF) och Lingon-odontyp (LO) än på de fattigare ståndortstyperna Klotstarrtyp (KS) och Rosling-tranbärtyp (RT) (tabell 11).

Tabell 11. Plantbildning av tall i harvspår , tall totalt samt av samtliga trädslag per hektar. Ståndortstyp presenterad efter bördighet i fallande ordning

Table 11. Seedlings of pine in harrow tracks, pine in total and total of all tree species per hectare. Site type presented by fertility in descending order

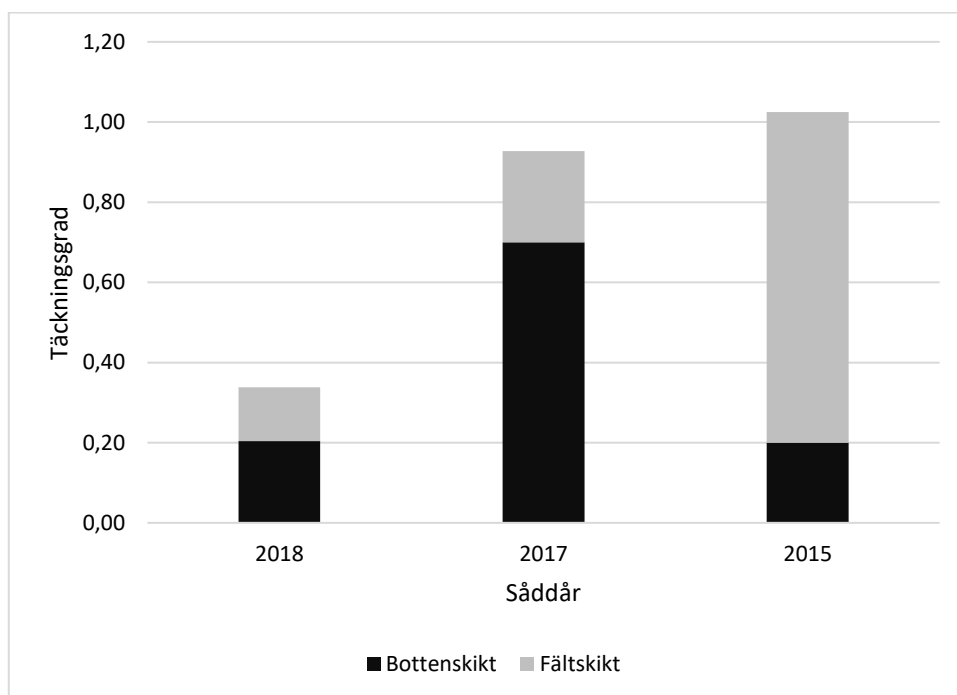
Typ	n	Tall i harvspår	Tall total	Total
BF	24	2 175	6 316	9 773
LO	30	2 233	6 692	9 652
KS	26	3 643	9 371	13 000
RT	6	3 457	9 035	11 248

På torvmarker kunde heller inget signifikant samband ses mellan plantbildning av tall i harvspår och total täckningsgrad av konkurrerande vegetation i harvspår ($p=0,867$) (tabell 12). Den totala täckningsgradens medelvärde ökade med ökad beståndsålder (figur 8). Igenväxningen av harvspåret hade ett statistiskt signifikant samband med såddår ($p=0,0$).

Tabell 12. Plantbildning av tall i harvspår (Th) per hektar redovisat per täckningsgrad av övrig vegetation i harvspår på torvmarker

Table 12. Seedlings of pine in harrow tracks (Th) per hectare depending on degree of coverage in harrow tracks on peatlands

Täckningsgrad	N	Th
0-50%	65	2511
51-100%	13	2900
> 100%	8	2680



Figur 8. Täckningsgrad av övrig vegetation i botten- och fältskikt redovisat i medelvärden per såddår på torvmarker.

Figure 8. Coverage of competing vegetation in the bottom and field layers reported in average values per sowing year on peatlands.

3.5. Besparingspotential

Medelkostnaden för harvsådd bedömdes för år 2021 inom Holmen region nord bli 2 740 kronor lägre per hektar än kostnaden för markberedning och plantering (Holm, 2020).

Den brukade arealen produktiv skogsmark på torvmark inom Holmens markinnehav var enligt beståndsregistret 25 268 hektar fördelat på de olika landsdelarna. Den brukade arealen produktiv skogsmark på marker med en humustjocklek mellan 10-30 centimeter beräknades därmed vara cirka 95 716 hektar. Holmens totala areal brukad produktiv skogsmark på marker med en humustjocklek över 10 centimeter beräknades därmed till cirka 120 984 hektar. Motsvarande siffra för Holmens innehav i Norrland (norra & södra) beräknades till cirka 101 088 hektar (tabell 13).

Tabell 13. Holmens brukade areal på torvmark (> 30) följt av den uträknade brukade arealen på marker med en humustjocklek mellan 10-30 centimeter (10-30) och den uträknade brukade arealen på marker med en humustjocklek över 10 centimeter (>10). Areal redovisad per landsdel

Table 13. Holmen's area of forested peat land (> 30) followed by the calculated cultivated area on land with a humus thickness between 10-30 centimeters (10-30) and the calculated cultivated area on land with a humus thickness over 10 centimeters (> 10). Area reported by region

	> 30, ha	10-30, ha	> 10, ha
N.Norrland	11978	53773	65751
S.Norrland	8553	26784	35337
Svealand	2221	7799	10020
Götaland	2516	7360	9876
Summa	25268	95716	120984

Vid antagande om en genomsnittlig omloppstid på 100 år så blir Holmens årliga förnygringsyta på marker med en humustjocklek över tio centimeter cirka 1 210 hektar. Den potentiella årliga besparingen i förnygringskostnad genom att så istället för att plantera dessa marker blir då cirka 3,3 miljoner kronor (1210ha x 2 740kr/ha). Sett till enbart Norrland så blir den årliga förnygringsytan cirka 1 010 hektar och den årliga besparingen istället knappt 2,8 miljoner kronor.

Om den genomsnittliga omloppstiden istället antas vara 80 år blir Holmens årliga förnygringsyta på marker med en humustjocklek över tio centimeter cirka 1 510 hektar och den potentiella årliga besparingen 4,1 miljoner kronor. Sett enbart till Norrland så blir då den årliga förnygringsytan cirka 1 260 hektar och den årliga besparingen drygt 3,4 miljoner kronor.

4. Diskussion

4.1. Resultatdiskussion

Den vanligaste groningspunkten för fröplantor i harvspår med förekomst av ren mineraljord var i en blandning av humus och mineraljord. Detta skulle kunna bero på antingen att det är det vanligast förekommande, eller att det är gynnsammast. Vad som däremot kan fastställas är att uppslaget av fröplantor i ett harvspår var högre om markberedningen hade lyckats blotta ren mineraljord än om detta inte hade skett. Humus förekom i alla fall och blottas ren mineraljord så återfinns sannolikt även en blandning av humus och mineraljord i den markberedda ytan. På de studerade objekten hade markberedningen inte lyckats blotta mineraljord där humustjockleken var över 20 centimeter. Vid en humustjocklek mellan 0-10 samt 11-20 centimeter hade den lyckats blottlägga mineraljord i 86 respektive 59 procent av fallen, det vill säga till övervägande del. Att mineraljord i harvspåret var gynnsamt, och indikationen på att humusblandad mineraljord var gynnsamt för plantuppslaget harmonerar väl med tidigare studier. Vid exponering av mineraljord, till följd av t. ex. markberedning, ökar kapillärkraften vilket är positivt för en kontinuerlig vattentillgång. Ett frö är beroende av en kontinuerlig vattentillgång utan att bli utsatt för dränkning, syrebrist (Winsa, 1995) eller uppfrysning. Risken för uppfrysning kan reduceras genom inblandning av organiskt material som fungerar som kapillärbrytande (de Chantal et al., 2007). En teori är att blandningen av organiskt material och mineraljord är gynnsam ur frögroningsperspektiv då den kan ge en tillräckligt hög kapillärkraft för att trygga vattentillgången men tillräckligt låg kapillärkraft för att undvika syrebrist eller uppfrysning. Ej att förglömma är att strukturen på såväl det organiska materialet som mineraljorden är avgörande för dess kapillära förmåga och lämplighet för sådd (jfr. Oleskog et al., 2000). Humusinblandning kan även vara viktigt för näringstillgång. Winsa (1995) fann att plantor sådda i groningsbäddar med förekomst av organiskt material efter fyra år hade vuxit avsevärt bättre, vad gällde såväl höjd som rotlängd, än de som var sådda i groningsbäddar på ren mineraljord.

Den genomsnittliga plantbildningsprocenten uppgick till cirka tolv procent givet antagandet om tio sådda frön per meter såddsträcka. Plantuppslaget i harvspåret varierade dock kraftigt mellan åren. Sett över alla segment så hade segmenten från 2015 i genomsnitt flest plantuppslag följt av 2017 och sedan 2018. Detta skulle kunna förklaras av både såddårets gynnsamhet ur frögroningsperspektiv samt att

tiden för möjlig insådd av omgivande skog ökar för varje år. Sett till torvtrakterna så var uppslaget i harvspåret i medeltal avsevärt högre på trakter från 2017 jämfört mot 2018. De torvsegment som såddes 2017 hade i genomsnitt ett större uppslag av plantor jämfört med övriga segment från 2017. 2018 var däremot resultatet det omvända, med avsevärt större uppslag på fastmarkssegmenten än torvmarkssegmenten. Detta kan ha med den högre medeltemperaturen och lägre nederbörden 2018 att göra och kan vara ett resultat av att torv som groningssubstrat är känsligare för uttorkning än mineraljord (jfr. Oleskog & Sahlén, 2000).

Ett rikligt plantuppslag kunde påvisas oavsett humusdjup. Oavsett humustjockleksklass uppgick antalet barrplantor i medeltal till 5 900 – 7 600 per hektar och antalet potentiella huvudstammar till 7 600 – 11 400 per hektar. Baserat på dessa stamantal så bör bestånden uppfylla föryngringsinstruktionens krav på antalet huvudstammar per hektar (bilaga 2). Nollyteandelen var däremot i medeltal över två procent på marker med humustäcken tjockare än 30 centimeter. Detta innebär att de inte uppfyller Holmens ambition om att andelen nollytor vid plantinventeringen ska understiga två procent (bilaga 2). De klarar däremot kravet enligt Skogsvårdslagen som innebär maximalt tio procents nollyteandel (SFS 2018:1413). På marker med en humustjocklek upp till 30 centimeter var nollyteandelen under två procent och därmed inom ramarna för godkänd föryngring enligt företagets ambition.

På torvmarker kunde inga samband ses mellan plantuppslag av tall i harvspår och ståndortstyp, vilket skulle kunna förklaras av det låga antalet inventerade torvtytor. Inte heller täckningsgraden av konkurrerande vegetation uppvisade någon korrelation med uppslaget av tall. Detta skulle kunna bero på att trakterna generellt sett var magra och att stora gräsuppslag och liknande var ovanliga. Ståndortstyperna var aldrig bördigare än blåbär-fräkentyp. I Ruotsalainen (2008) föryngringsrekommendation för norra Finland så var tallsådd ett alternativ på marker från blåbärstorvmot typ 1 och svagare. En exakt översättning mellan de finska och svenska systemen för torvmarksbonitering är svår att göra, men blåbärstorvmot typ 1 kan i en fri tolkning likställas med blåbär-fräkentyp (jfr. Ruotsalainen, 2008 ; Hånell, 2008).

Förutom planttillslaget i markberedningsfårorna fanns ett betydande antal plantor mellan fårorna. Dessa räknades inte separat men om man ser till differensen i plantantal per ha för enbart harvspåren respektive cirkelytorna rör det sig generellt om cirka 1 500 – 2 000 per ha. Det betyder att föryngringen, i vissa fall, skulle kunna vara säkrad även utan markberedning och sådd. Detta skulle i synnerhet kunna vara fallet på vitmossedominerade bottenskikt som enligt Ruotsalainen (2008) är välfungerade groningsbäddar.

I Holmens fall var sådd ett avsevärt billigare föryngringsalternativ än plantering. Detta i kombination med bolagets stora arealer med tjocka humustäcken leder till att stora besparingar i föryngringskostnad kan göras varje år. Detta förutsätter att

föryngringsresultaten håller tillräckligt hög nivå så att inga kompletterande föryngringsåtgärder krävs. Den lägre föryngringskostnaden erhålls på bekostnad av fördröjda ungskogsetableringar och därmed förlängda omloppstider och mindre årsytor. I nuvärdesberäkningarna av Glöde et al. (2003) så togs hänsyn till den förlängda omloppstiden vid sådd, men nuvärdet var ändå avsevärt högre än för plantering givet 2,5 procents kalkylränta. Ur investeringssynpunkt är nuvärdet av olika skötselalternativ högintressant. En lägre etableringskostnad väger tungt i nuvärdeskalkylen och slår ännu hårdare vid högre räntekrav.

4.2. Metoddiskussion

Förekomsten av de olika jordsammansättningarna mättes inte, varför det var svårt att avgöra huruvida en såddbädd var den gynnsammaste för plantbildning eller om den bara var den vanligast förekommande.

Då Holmens aktuella instruktion säger att sådd ska undvikas på marker med ett humustäcke tjockare än 10 centimeter så var det svårt att hitta så många lämpliga studieobjekt. Därmed blev en ganska liten del av datat insamlat på marker med tjocka humustäcken, vilket var negativt vid den statistiska analysen. Ett förslag till vidare forskning är att anlägga såddförsök på torvmarker och marker med tjocka humustäcken för att kunna följa utvecklingen på ett bra sätt och avgöra vilka faktorer som avgör frögroning, plant- och beståndsetablering.

Fröplantor i harvspåren kan lika gärna vara naturligt föryngrade som sådda. Det var vid datainsamlingen svårt att avgöra huruvida en planta var naturligt föryngrad eller sådd. En planta som slagit upp i harvspåret kan vara naturligt föryngrad, och är då snarare resultatet av en markberedning än av själva sådden.

I studien har hänsyn inte tagits till markberedningens resultat, variation mellan entreprenörer osv. Detta är en svaghet i studien, då markberedningens resultat sannolikt inverkar. Djupet på markberedningen i kombination med markens egenskaper avgör vilken typ av såddbädd groningbetingelser som åstadkoms.

I arbetet valdes endast objekt i Umeå kommun ut. Detta gjordes för att reducera variation i väder, höjdläge, avstånd till kust och så vidare. Trots detta så förekommer säkerligen lokala variationer som har påverkan på föryngringsresultatet. Dessutom var frönas härkomst i många fall okänd vilket också är en svaghet i studien.

Att föryngring genom sådd är billigare än plantering finns det starka belägg för. Den uträknade besparingspotentialen i den här studien innehåller däremot ett antal osäkerheter och bör därför enbart ses som en fingervisning. Föryngringskostnaderna i studien antogs vara kostnaderna för det första föryngringsförsöket, och risk och kostnad för kompletterande plantering eller dylikt förbisågs. De förväntade framtida intäkterna från beståndet jämfördes inte heller. Föryngringskostnader gällande Holmens region nord användes för kalkyler inom

hela landet och sannolikt varierar kostnaderna över landet. Holmens markinnehav kan ha väsentligt skild fördelning i humustjocklek kontra genomsnittet i Sverige, vilket också är en osäkerhet. De antagna omloppstiderna var också en viktig del i beräkningarna och även om genomsnittet skulle vara 80-100 år så är sannolikt variationen stor mellan landsdelarna. Av arealen med tjocka humustäcken så är också sannolikt en betydande del mer lämpad för gran. Sådd av gran på tjocka humustäcken har inte berörts i studien, varför dess funktionalitet och kostnader utelämnades. Istället räknades att all mark med tjocka humustäcken skulle sås med tall, eller att föryngringskostnaden för gran var densamma som för tall.

4.3. Slutsatser

De fem frågeställningarna kunde besvaras med följande:

1. Den vanligaste groningspunkten för tallplantor i harvsegment med förekomst av ren mineraljord var i en blandning mellan humus och mineraljord. Näst vanligast var ren mineraljord och därefter ren humus. Harvsegment med förekomst av ren mineraljord hade ett signifikant större uppslag av tallplantor än de utan ren mineraljord. Ren mineraljord återfanns enbart i harvspår där humustjockleken uppgick till maximalt 20 centimeter.
2. Humusdjup och humifieringsgrad hade ingen statistiskt signifikant påverkan på uppslaget av tallplantor i harvspår. Det högsta genomsnittliga plantuppslaget återfanns i humustjockleksklassen 0-10 centimeter.
3. Humusdjup hade ingen statistiskt signifikant påverkan på det totala uppslaget av varken tall, gran, vårtbjörk eller "övrigt löv". Humusdjupet hade däremot ett signifikant samband med uppslaget av glasbjörk och det totala uppslaget av alla trädslag. Klassen med det tjockaste humusdjupet (>70 centimeter) hade högst uppslag av glasbjörk, högst totala uppslag och även flest antal potentiella huvudstammar (tall, gran och björk) per hektar. Nollyteandelen var däremot något högre vid humusdjup över 30 centimeter än vid grundare humusdjup. Humifieringsgrad hade inget signifikant samband med uppslag av vare sig tall eller totalt.
4. Inget signifikant samband kunde urskiljas mellan ståndortstyp och föryngringsresultat eller konkurrerande vegetation i harvspåret och uppslag av tall i harvspåret.
5. Holmen skulle kunna så torvmarker och marker med tjocka humustäcken. Känsligheten för torka är högre för frön som är sådda i humus/torv och därmed finns risk för misslyckade föryngringar i samband med torkperioder och liknande. Föryngring genom sådd istället för plantering skulle kunna innebära en genomsnittlig besparing om 2 740 kronor per hektar. Om Holmen skulle välja att föryngra sina marker med en humustjocklek över tio centimeter genom sådd istället för plantering så skulle det kunna

innebära en genomsnittlig besparing om cirka 3,3 miljoner kronor per år, givet en genomsnittlig omloppstid på 100 år.

4.4. Tillämpning och vidare forskning

Det övergripande syftet med studien var att undersöka plantbildning vid tallsådd på marker med tjocka humustäcken i Umeå kommun, Västerbotten. Studien indikerar att sådd av tall är funktionellt på marker med tjocka humustäcken. Försiktighet bör dock vidtas innan resultatet från denna norrländska och kustnära studie överförs till andra geografier. Säkerheten i resultatet är dessutom något begränsad på grund av olika faktorer, bland annat att det insamlade datat var från enbart tre såddår. Resultatet bör därför verifieras via försök och studier i större skala och gärna från olika delar av landet. Ett förslag till vidare forskning är att anlägga försök på torvmarker och våta fastmarker med olika torvegenskaper där plantering och sådd jämförs med likvärdiga förutsättningar. I ett sådant försök kunde både frögroning, plantbildning och beståndsutveckling följas genom flera faser.

Enligt studieresultatet var nollyteandelen i genomsnitt över två procent vid en humustjocklek över 30 centimeter, vilket är inom lagens krav men inom Holmen anses vara för mycket. För att utreda såddens lämplighet på torvmark vore det därför intressant att jämföra den mot plantering för att jämföra resultat i beståndssammansättning och nollyteandel. Det vore i ett sådant försök även intressant att inkludera gran samt jämföra de olika skogsodlingsmetoderna med naturlig föryngring med hjälp av fröträd med och utan markberedning. Då vattentillgången är en avgörande faktor för ett lyckat såddresultat så vore det även intressant att undersöka om samband finns mellan avstånd till grundvattenyta och såddresultat, samt om kombinationen av jordtextur och avstånd till grundvattenyta har ett samband med såddresultat.

Då risken för snytbaggeskador är högre i humus än i mineraljord, föreligger sannolikt en förhöjd risk för snytbaggeskador vid föryngring på torvmark och marker med tjocka humustäcken. Skadereduceringen som åstadkoms med markberedning avtar kraftigt redan andra säsongen efter markberedning, vilket innebär att den mot snytbagge skadereducerande effekten av markberedning är mycket låg när fröna grott och plantorna vuxit upp. Det är däremot sannolikt att snytbaggeaspekten är av mindre betydelse vid sådd än vid plantering, då den värsta snytbaggefasen genomgås när fröna gror/plantorna är väldigt små och då är risken för snytbaggeskador lägre. Sådden skulle kunna liknas vid en form av kortare hyggesvila och bör därför lämpa sig bra på marker som är extra utsatta för snytbagge. Ett förslag till vidare forskning vore att undersöka förekomst av snytbaggeskador vid föryngring på torvmarker och huruvida sådd eller hyggesvila kan bidra till att mildra skadefrekvensen.

5. REFERENSER

Tryckta källor

Agestam, E., Ekö, P-M. & Johansson, U. 1998. *Timber quality and volume growth in naturally regenerated and planted Scots pine stands in S.W. Sweden*. Stud. For. Suec. 204, 1-17.

Berg, S. (1995). *Terrängtypschema för skogsarbete*. Gävle: Skogforsk.

Bergsten U, Goulet F, Lundmark T & Lofvenius M.O (2001). *Frost heaving in a boreal soil in relation to soil scarification and snow cover*. Canadian Journal of Forest Research, vol. 31 (6), pp. 1084–1092 NRC Research Press.

Bergsten, U & Sahlén, K (2013). *Skogsskötselserien 5, Sådd. 2., omarb. uppl.* Jönköping: Skogsstyrelsen.

Björklund, N., Hellqvist, C., Härlin, C., Johansson, K., Nordlander, G., & Wallertz, K. (2014). *Snytbaggen – åtgärder för lyckade planteringar*. Uppsala: SLU.

Danielsson, M., Kännaste, A., Lindström, A., Hellqvist, C., Stattin, E., Långström, B. & Borg-Karlson, A.-K. (2008). *Mini-seedlings of Picea abies are less attacked by Hylobius abietis than conventional ones: Is plant chemistry the explanation?* Scand. J. For. Res. 23: 299–306.

Drott, A. (2016). *Kunskapssammanställning skogsbruk på torvmark*. Rapport 3/2016. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Holt Hanssen, K., Granhus, A., Bergsten, U., Ottosson Lofvenius, M., Grip, H. & de Chantal, M. (2007). *Frost-heaving damage to one-year-old Picea abies seedlings increases with soil horizon depth and canopy gap size*. Canadian Journal of Forest Research, vol. 37 (7), pp. 1236–1243 NRC Research Press.

Glöde, D., Hannerz, M. & Eriksson, B. (2003). *Ekonomisk jämförelse av olika föryngringsmetoder*. Uppsala: Skogforsk.

Goulet, F. (1995). *Frost heaving of forest tree seedlings: a review*. New forests, vol. 9 (1), pp. 67–94

Holmen (2020). *Vi äger skog*. Tillgänglig: <https://www.holmen.com/sv/skog/om-oss/vart-skogsbruk/vi-ager-skog/> [Hämtad: 2020-11-18]

Holmen Skog (2020). *Plantinventering*. Internt dokument.

Hånell, B. (1990). *Torvtäckta marker, dikning och sumpskogar i Sverige*. Uppsala: SLU.

Hånell, B. (1991). *Forest classification of peatlands in Sweden : a field guide*. Umeå: SLU.

Hånell, B. (2008). *Handledning i bonitering. D. 4, Torvmark: praktiska anvisningar*. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Hånell, B. 2009. *Möjlighet till höjning av skogsproduktionen i Sverige genom dikesrensning, dikning och gödsling av torvmarker*. In: Fahlvik, N., Johansson, U., Nilsson, U. (eds.). *Skogsskötsel för ökad tillväxt. Faktaunderlag till MINT-utredningen*. SLU, Rapport. ISBN 978-91-86197-43-8. Bilaga 4:1-28.

Karlsson, C., & Örlander, G. (2004). *Naturlig föryngring av tall* (pp. 1-90). Jönköping: Skogsstyrelsen.

Laiho, R (2008). *From a mire ecosystem to a drained peatland forest ecosystem*. in R Korhonen, L Korpela & S Sarkkola (eds), *Finland - Fenland: research and sustainable utilisation of mires and peat*. Finnish Peatland Society Maahenki, Helsinki, pp. 152-157.

Laine, J, Minkinen, K, Laiho, R, Tuittila, E-S & Vasander, H (2000). *Suokasvit - turpeen tekijät*. Helsingin yliopiston metsäekologian laitoksen julkaisuja, no. 24, Helsingin yliopiston metsäekologian laitos, Helsinki.

Lundgren, K. (2007). *Avvattning av torv i samband med marksanering*. Luleå: Luleå tekniska universitet.

Nilsson, M.C., Zackrisson, O., Sterner, O. & Wallstedt, A. (2000). *Characterisation of the differential interference effects of two boreal dwarf shrub species*. *Oecologia* 123 (1): ss. 122–128.

Nordlander, G. (1987). *Doftfällor för snytbaggas – en möjlighet att förutsäga skaderisker?* Skogsfakta, serien Biologi Skogsskötsel 39/1987: 6 s.

Norgren, O (2018). *Återväxtstrategi Holmen*. Internt dokument.

Norgren, O (2020). *Återväxt, sådd Holmen*. Internt dokument.

Odin, H., Eriksson, B. & Perttu, K. (1983). *Temperaturklimatkartor för svenskt skogsbruk : Temperature climate maps for Swedish forestry*. Uppsala.

Oleskog, G. & Sahlén, K. (2000). *Effects of seedbed substrate on moisture conditions and germination of Scots pine (Pinus sylvestris) seeds in a mixed conifer stand*. New Forests, vol. 20 (2), pp. 119–133 Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Oleskog, G., Grip, H., Bergsten, U. & Sahlén, K. (2000). *Seedling emergence of Pinus sylvestris in characterized seedbed substrates under different moisture conditions*. Canadian journal of forest research, vol. 30 (11), pp. 1766–1777 Ottawa, Canada: Canadian Science Publishing.

Puustjärvi, V (1970). *Degree of decomposition*. Peat & Plant News 3:48-52.

Päivänen, J. (1973). *Hydraulic conductivity and water retention in peat soils : Turpeen vedenläpäisevyys ja vedenpidätyskyky* . Suomen metsätieteellinen seura.

Päivänen, J & Hånell, B (2012). *Peatland ecology and forestry : a sound approach*. Helsinki: University of Helsinki, Department of Forest Sciences.

Petersson, M., Örlander, G. & Nordlander, G. (2004). *Soil features affecting damage to conifer seedlings by the pine weevil Hylobius abietis*. Forestry 78: 83–92.

Ruotsalainen, M. (2008). *Råd i god skogsvård på torvmarker*. Helsingfors: Skogsbrukets utvecklingscentral, Tapio. ISSN: 1239-6117.

SFS 2018:1413. *Skogsvårdslagen*. Stockholm. Skogsstyrelsen.

Skogsstyrelsen (2020a). *PX-Web - tabell*. (Skogsstyrelsens statistikdatabas). Tillgänglig:

<http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/Sko>

[gsstyrelsens%20statistikdatabas_Kostnader/JO0307_2.px/table/tableViewLayout2/?rxid=5229ec88-d590-4c8b-b709-201394e08348](https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/statistik/miljohansyn/faltinstruktion-atervaxtuppfoljning-ver-2.7.pdf) [Hämtad: 2020-11-05]

Skogsstyrelsen (2017). *INSTRUKTION för fältinventering vid Återväxtuppföljning*. Tillgänglig:

<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/statistik/miljohansyn/faltinstruktion-atervaxtuppfoljning-ver-2.7.pdf> [Hämtad: 2020-11-23]

Skogsstyrelsen (2020b). *PX-Web - tabell*. (Skogsstyrelsens statistikdatabas). Tillgänglig:

http://pxweb.skogsstyrelsen.se/pxweb/sv/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas/Skogsstyrelsens%20statistikdatabas_Atervaxternas%20kvalitet/JO0311_1.px/table/tableViewLayout2/?rxid=af4e3352-dea6-4a90-b4f0-767ff54f0081 [Hämtad: 2020-11-16]

SMHI (2020). *Ladda ner meteorologiska observationer*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=airtemperatureInstant,stations=all> [Hämtad: 2020-11-12]

Ståhl, P.H. & Bergh, J. (2013). *Skogsskötselserien 16, Produktionshöjande åtgärder*. 2., omarb. uppl. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Tirén, L. (1952). *Om försök med sådd av tall- och granfrön i Norrland*. Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 41:7.

von Hofsten, H. & Weslien, J. (2001). *Föryngring av brända hyggen i Norrland med hänsyn till snytbagge-slutresultat*. Skogsforsk, Arbetsrapport, 483, 22.

Winsa, H., & Bergsten, U. (1994). *Direct seeding of Pinus Sylvestris using micro site preparation and invigorated seed lots of different quality: 2-year results*. Can. J. For. Res., 24(1): ss. 77-86.

Winsa, H. (1995). *Effects of seed properties and environment on seedling emergence and early establishment of Pinus sylvestris L. after direct seeding*. Sveriges lantbruksuniv.

Witzell, J. (2017). *Skogsskötselserien 12. Skador på skog: skogsskador i skogens olika utvecklingsstadier*. 2. omarb. uppl. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Örlander, G. & Nilsson, U. (1999). *Effect of reforestation methods on pine weevil (Hylobius abietis) damage and seedling survival*. Scand. J. For. Res. 14: 341– 354.

Örlander, G. & Nordlander, G. (2003). *Effects of field vegetation control on pine weevil (Hylobius abietis) damage to newly planted Norway spruce seedlings*. Annals Forest Sci. 60: 667–671.

Personlig kommunikation

Holm, Carina. Skogsvårdschef Holmen region nord. Personligt meddelande 2020-11-18.

Bilagor

Bilaga 1. Beståndsinformation.

LKF = Län, kommun och församling, V= Västerbotten, U= Umeå, H= Hörnefors, S=Sävar, T= Tavelsjö, VF= Valförmultnad torv, SM= Sandig morän, MS= Mellansand, GYL = Grundförhållande, ytstruktur och lutning, LÖ= Lågörstyp, B=Blåbärstyp, L= Lingontyp, Lav = Lavrik typ.

Bestands_id	År	Mån	Frö	Areal, ha	LKF	SI	Jordart	GYL	Veg.typ	Markfukt	Gödslat, år
708073_2262	2018	6	Okänd	0,87	VUH	T18	VF	511	B	Frisk	Nej
708073_2261	2018	6	Okänd	5,79	VUH	T19	SM	211	L	Frisk	Nej
707073_7665	2018	6	Okänd	10,17	VUH	T19	SM	311	B	Fuktig	Nej
710074_0337	2018	11	Okänd	2,81	VUU	T20	SM	332	B	Frisk	Nej
710077_8748	2017	5	Våge T6	4,97	VUS	T20	SM	231	B	Frisk	1985
707073_6964	2017	6	Våge T6	1,67	VUH	T22	SM	221	B	Frisk	Nej
707073_9188	2017	6	Våge T6	9,49	VUH	T21	SM	211	L	Frisk	2006
707073_8363	2017	6	Våge T6	4,21	VUH	T21	SM	211	L	Frisk	Nej
711075_2371	2015	6	Okänd	2,68	VUT	T21	SM	221	L	Frisk	Nej
708073_3026	2015	5	Okänd	1,44	VUH	G21	SM	323	LÖ	Fuktig	Nej
708073_0043	2015	5	Okänd	4,73	VUH	T20	MS	212	Lav	Frisk	Nej
711076_6005	2015	6	Okänd	1,28	VUS	T19	SM	322	B	Frisk	Nej

Bilaga 2. Sammanfattad föryngringsinstruktion Holmen

Enligt Holmens återväxtstrategi ska sådd enbart tillämpas på ståndorter av blåbärsristyp och magrare. Friska, mellangrova moränmarker ska prioriteras och marker med organiskt material (torv eller humus) tjockare än tio centimeter ska undvikas. En optimal fröbädd beskrivs som blekjord och humusblandad mineraljord, men även tunn humus beskrivs som tillräckligt bra. Enligt instruktionen ska rostjord och opåverkad humus undvikas (Norgren, 2020). Av den totala återväxtarealen inom markinnehavet bedöms sådd utgöra cirka 20 procent, plantering 75 procent och insådd av löv cirka fem procent. Minst 70 procent av skogsodlingsarealen bör enligt dem själva återbeskogas med tall (Norgren, 2018). Till hjälp för att bedöma föryngringar finns i Holmens underlag för plantinventering några generella regler. Om lövandelen är över 50 procent men stamantalet okej så kan lövbestånd föreslås. Om nollyteandelen är över tio procent eller antal huvudstammar understiger tabell 14 så ska hjälpplantering föreslås. Ambitionen är dock sedan 2017 att andelen nollytor vid plantinventeringen ska understiga två procent. Om det saknas huvudplantor inom 1,785 meters radie men finns huvudplantor inom 3 meter räknas det som en provyta med noll plantor. Om det inte finns huvudplantor inom 3 meter från provytecenrum räknas det istället som en ”nollyta” (Holmen Skog, 2020). Vid harvsådd eftersträvas inom företaget minst 4 000 meter harvspår per hektar (Norgren, 2020).

Tabell 14. Gränsvärden för godkänd föryngring inom Holmen. (Holmen Skog, 2020).
Table 14. Limit values for approved regeneration within Holmen's forests.

SI	Barr+björk/ha	Antal barr/ha
-19	1400	1000
20-25	1700	1200
26-	2000	1400

Antal lövplantor ska räknas vid plantinventeringen på provytor som saknar tillräckligt många barrplantor. Detta för att kunna göra en bedömning av huruvida hjälpplantering ska sättas in, eller om det, vid tillräcklig lövföryngring, går att omföra ett misslyckat område på trakten till ett nytt bestånd som sköts för lövproduktion. Finns förutsättningar för detta besparar det en dyr hjälpåtgärd men förutsätter givetvis att det är lämplig mark. Vid föryngring genom sådd genomförs plantinventering fem tillväxtsåonger efter sådden (Holmen skog, 2020).

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2019:4 Författare: Sofie Dahlén Sjöbergh
Skogskollo för tjejer – Vad hände sedan?
- 2019:5 Författare: Fredrik Ögren
Hantering av forn- och kulturlämningar inom SCA Norrbottens skogsförvaltning – Informationshantering från planering till markberedning
- 2019:6 Författare: Elias Hannus
Beslutsstöd för att finna diken och bedöma behov av dikesrensning
- 2019:7 Författare: Jan Lindblad
The future of retention forestry – the historical legacy in stands and its impact on retention in the next generation
- 2019:8 Författare: Hilda Mikaelsson
Alternative oxidase respiration in the mycorrhizal fungus *Laccaria bicolor*
- 2019:9 Författare: Joel Jensen
Above- and belowground carbon stocks and effects of enrichment planting in a tropical secondary lowland dipterocarp rainforest
- 2019:10 Författare: Josefin Runesson
Total carbon sequestration during an entire rotation period of oil palm in northern Borneo
- 2020:01 Författare: Mikaela Rosendahl
Fysiska och psykiska hälsoeffekter av att vistas i naturen – En pilotstudie utförd på Stora Fjäderägg, Västerbottens län
- 2020:02 Författare: Jessica Åström
Evaluating abundance of deciduous trees in production forests along small streams – can Sweden meet current policy goals without intensive management
- 2020:03 Författare: Brita Asplund
5§3 – en statlig storstädning av skogslandskapet
- 2020:04 Författare: Mikaela Casselgård
Effects of 100 years of drainage on peat properties in a drained peatland forest in northern Sweden
- 2020:05 Författare: Therese Prestberg
1900- talets skogsbruk i kronoparksskogar – En skogshistorisk studie om Håckren och Bjurfors kronoparker
- 2020:06 Författare: Nils Södermark
Inverkan av trädslagsval och plantstorlek på tall- och granbestånds anläggningskostnad, skadeutveckling och tillväxt i norra Sveriges kust- och inland
- 2021:01 Författare: Torben Svensson
Tallsåddens potential för återbeskogning av marker med tjocka humustäcken eller torv i norra Sverige.
- 2021:02 Författare: Therese Strömwall Nyberg
Vad betyder det att skydda natur? – En europeisk jämförelse av skyddade områden